ELAC

axiom

MUSIK UND WOHNEN

ELAC 250 – 4π

DIE ELAC 4π – TECHNOLOGIE

High-Fidelity-Lautsprecher sollen Musik so wiedergeben, daß beim Zuhörer ein möglichst naturgetreues Klangbild entsteht. Eine Aufgabe, die nicht ganz einfach zu lösen ist. Es müssen sowohl die grundsätzlichen raumakustischen Eigenheiten eines Wohnraumes, wie auch die technischen Charakteristika, insbesondere die Abstrahlcharakteristik des Lautsprechers, bei diesem Problem berücksichtigt werden.
Der Klangeindruck in einem Konzert ist meist völlig verschieden zu dem einer Lautsprecherwiedergabe in einem Wohnzimmer.
Eine der Hauptursachen hierfür – neuere wissenschaftliche Untersuchungen belegen das – ist die unterschiedliche Abstrahlcharakteristik der Musik von einem Original-Klangkörper und von bislang gebräuchlichen Boxen.

Direkt- und Diffusschall

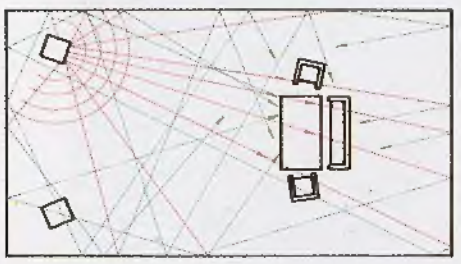

Bild 1
Direkt- und Diffusschallfeld in einem Wohnraum am Beispiel der Schallabstrahlung eines Lautsprechers

Direkt abgestrahlter Schall: ———
Diffusschall: ———

Das Original-Klangbild besteht aus einer Mischung von Direktschall, der die Zuhörer von vorne erreicht und Diffusschall, der relativ homogen im Konzertsaal verteilt ist. Das Diffussschallfeld entsteht durch zahlreiche Reflexionen an den Raumwänden und Gegenständen im Raum. Es hat praktisch keine bevorzugte Ausbreitungsrichtung.
(Bild 1).
Ganz anders bei der Lautsprecherwiedergabe:
Die unterschiedliche Richtcharakteristik von Tief-, Mittel- und Hochtonsystemen „reißt" den Lautsprecherklang quasi auseinander. Tiefe und mittlere Frequenzen erreichen in der Zusammensetzung aus Direkt- und Diffusschall die Zuhörer wie beim Originalklang. Im Gegensatz hierzu jedoch die Höhen: Sie werden von konventionellen Lautsprechersystemen stark gerichtet abgestrahlt. Nur in einem kleinen Bereich im Raum stimmen die Lautstärkeverhältnisse bei allen hörbaren Frequenzen (linearer Frequenzgang). Mit einer deutlichen Einschränkung: Der Anteil des reflektierten Hochtonsignals (Diffusschall) erreicht die Zuhörer im Gegensatz zum Konzertsaal überwiegend von hinten oder von der Seite. Zusätzlich entspricht das Mischungsverhältnis zwischen diffusem und direktem Schall nicht dem Originalklang, denn der diffuse Schallanteil ist zu gering. Dies bewirkt ab einer gewissen Entfernung zum Lautsprecher ein höhenarmes Klangbild.
(Bild 2).

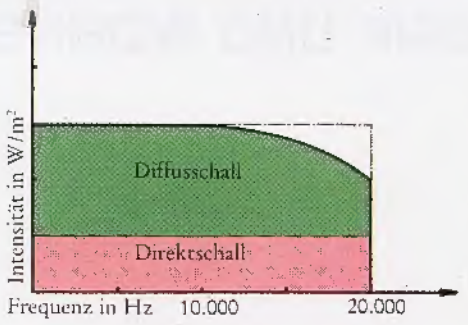

Bild 2
Realer Frequenzgang konventioneller Lautsprecher: ———
Idealer Frequenzgang: — - — - —

Für einen gleichmäßigen Frequenzgang am Hörplatz könnte man bei konventionellen Lautsprechersystemen z.B. die Hochtöner mit größerer Lautstärke abstrahlen lassen.
(Bild 3a).
Mit dem Nachteil, daß der Klang noch stärker abhängig wird von der Entfernung der Lautsprecher zum Hörplatz.
(Siehe Bild 3b und c).
Ideale High-Fidelity-Lautsprecherboxen im Wohnraum zeichnen sich durch konstante Wiedergabe von den tiefsten bis zu den höchsten Frequenzen aus – **sowohl für das direkte als auch für das indirekte Schallfeld!**
Nur dann ändert sich der Klang bei unterschiedlichem Abstand zu den Lautsprecherboxen nicht und das Diffusschallfeld wird auch im Bereich hoher Töne keine unnatürliche Vorzugsrichtung mehr aufweisen. Die abgestrahlte Energie im Hochtonbereich allein zu vergrößern, reicht nicht aus. Nur ein Hochtonsystem mit ungerichteter Abstrahlung kann – ohne die Lautstärke des direkten Schalles zu verändern – das indirekte Schallfeld linearisieren.

Richtcharakteristik und Frequenz bestimmen das diffuse (indirekte) Schallfeld.

Mit aufwendigen Computerprogrammen wurde bei ELAC die Schallausbreitung des Direkt- und Indirekt-Schalles in Wohnräumen simuliert. Besonders wurden dabei der Einfluß der Richtcharakteristik von Lautsprechersystemen und die frequenzabhängige Schallabsorption (= Schalldämpfung, hohe Frequenzen werden stärker unterdrückt als tiefe) untersucht.
Die Ergebnisse sind eindeutig (Bilder 4a bis d): Mit der neuentwickelten ELAC 4π-Technologie kann das indirekte Schallfeld im Hochtonbereich an das der Tief- und Mitteltonbereiche angeglichen werden. Mit der ELAC 4π- Technologie wird die typische „Taschenlampen" Richtcharakteristik von Kalotten- oder Konus-Hochtonsystemen beseitigt. Der Wiedergaberaum wird gleichmäßig in allen Richtungen mit Musik „ausgeleuchtet".

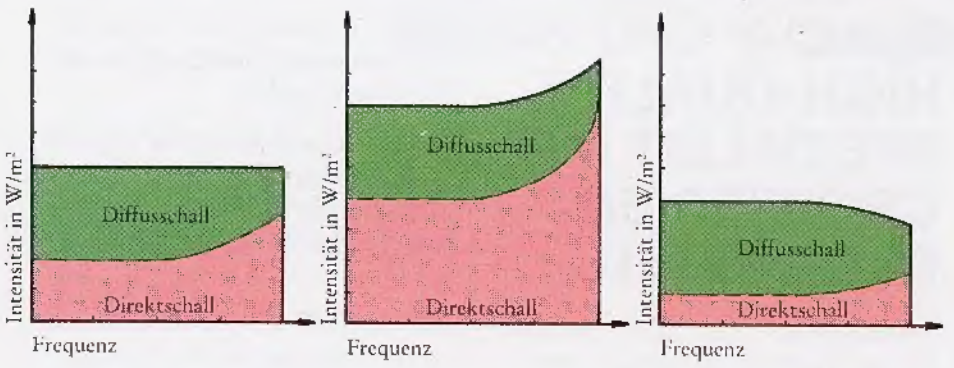

Bild 3a
Optimierter Frequenzgang konventioneller Lautsprecher bei idealer Hörposition (Position A).

Bild 3b
Frequenzgang bei Entfernung kleiner als A. (Hörposition näher am Lautsprecher).

Bild 3c
Frequenzgang bei Entfernung größer als A. (Hörposition weiter entfernt zum Lautsprecher).

Mit der ELAC 4π-Technologie zur natürlichen Musikwiedergabe.

Aus Hörerfahrungen in halligen Räumen (mit zu großem indirektem Schallanteil im Vergleich zum direkten Schall) könnte man glauben, daß größere indirekte Hochtonenergie die Musikwiedergabe negativ beeinflußt. Aus Hörerfahrungen in schalltoten Räumen weiß man, daß diese Musikwiedergabe (ohne oder mit nur extrem kleinem indirektem Schallanteil) als nicht natürlich empfunden wird. Natürlich empfundene Musikwiedergabe ist nur möglich, wenn Direkt- und Diffusfeld in einem ausgewogenen Verhältnis im Hörraum vorhanden sind.

Im allgemeinen ist am Hörplatz der Anteil des indirekten Schalles deutlich größer als der des direkten, vom Lautsprecher wiedergegebenen Signals.
Darum ist es unerläßlich, das indirekte Schallfeld bis zur oberen Grenze des Übertragungsbereiches mit der richtigen Intensität (Lautstärke) wiederzugeben.
Mit konventionellen Hochtonsystemen ist das indirekte Schallfeld (siehe auch Bild 3c) nur schwach. Darum kann bei konventionellen Hochtönern gar nicht von einem Diffusfeld die Rede sein, denn die Hochton-Reflektionen erreichen die Zuhörer überwiegend von hinten und zerstören damit die natürliche Abbildung der Musik.

Der Unterschied zwischen der neuen 4π-Technologie und herkömmlichen HiFi-Lautsprechern ist deutlich zu hören:

Das Klangbild wirkt insgesamt klarer durchgezeichnet, transparenter und analytischer, ohne jedoch in irgendeiner Weise lästig zu sein. Langes, lautes Hören ermüdet nicht. Die präzise Ortung bleibt nicht mehr auf die Verbindungslinie zwischen den beiden Lautsprecherboxen beschränkt. Der ganze Raum wird mit Musik gefüllt. Bevorzugte Hörplätze an der Spitze des Stereo-Dreiecks gibt es nicht mehr – sogar in der unmittelbaren Nähe zu einer der Boxen wird der andere Wiedergabekanal deutlich gehört. Die Klangperspektive verschiebt sich kaum. Die Stereoabbildung bleibt stabil.

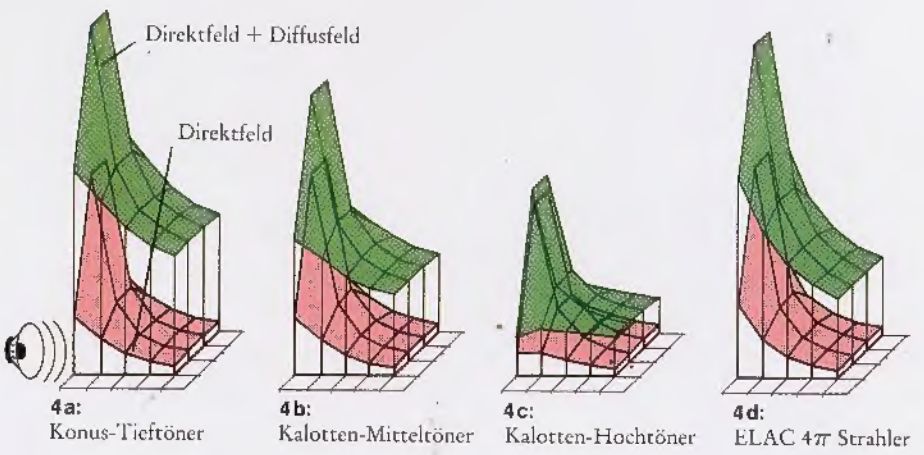

Bild 4 Entfernungsabhängigkeit der Schallintensität (Direkt- und Diffusschall) für verschiedene Chassistypen und entsprechende Frequenzbereiche

TECHNIK IM DETAIL

Das ELAC 250–4 π Lautsprechersystem wurde als 4-Wege-Einheit aufgebaut. Jedes der eingesetzten Lautsprecherchassis muß damit nur noch den Frequenzbereich übertragen, in dem es am besten arbeitet. Die Wiedergabequalität wird deutlich hörbar besser, weil der Amplituden-Frequenzgang (die gleichmäßig laute Wiedergabe aller Frequenzen vom tiefsten Baß bis zu den höchsten Höhen), das Phasenverhalten und die Richtcharakteristik optimal sind.
Das – im Vergleich zu herkömmlichen Dreiwege-Systemen – kleinere Frequenzband, das von den Lautsprecherchassis übertragen wird, schaltet zum Beispiel die sonst häufig zu hörenden Klangverfärbungen im Mitteltonbereich aus, auch die Abstrahlung des Schalles wird gleichmäßiger, weniger gerichtet.

Tiefe und saubere Baßwiedergabe durch Transmission-Line

Die tiefen Frequenzen werden bis etwa 550 Hz von vier kleinen Spezial-Tiefton-Chassis übertragen. Die – vergleichsweise kleinen – Membranen sind leichter und stabiler als solche mit größerem Durchmesser. Das geringere Eigengewicht und der kräftige Antrieb durch die vier großen Magnete ergibt ein optimales Kraft/-Masse-Verhältnis. Große Beschleunigungen – unabdingbar für die realistische Tieftonwiedergabe – sind damit kein Problem. Überzeugend wirkt die ungewohnt präzise Impulswiedergabe. Insgesamt vier Lautsprecherchassis – alles Spezialentwicklungen für die 250–4 π – arbeiten parallel, unterstützt durch die Transmission-Line. Die Tieftonsysteme und die Transmission-Line wurden so ausgelegt, daß tiefste Frequenzen bis zu 20 Hz noch sauber wiedergegeben werden können.

Verfärbungsfreie Mittenwiedergabe

Der für das naturgetreue Klangbild so wichtige Mitteltonbereich wird von zwei Gewebekalotten-Lautsprechern übertragen. Sie wurden, um Partialschwingungen zu unterdrücken, mit einem dämpfenden Speziallack behandelt. Frequenzen von 550 bis 1450 Hz werden von dem 80(!) mm-Kalotten-System wiedergegeben.
Es kann diesen Frequenzbereich präzise und unverzerrt übertragen. Das Hochmitteltonsystem MT 25, eine ELAC-Spezialentwicklung, überträgt den Frequenzbereich zwischen 1450 und 4000 Hz.

Die Höhenwiedergabe in 4 π-Technologie: Kohärente, richtungsunabhängige Abstrahlung.

Für die Wiedergabe der hohen Töne ab 4000 Hz wird erstmals die von ELAC-Ingenieuren neu entwickelte und gemeinsam mit der holländischen Gruppe Bakker/v.d.Hul zum Patent angemeldete 4 π-Technologie eingesetzt. Anstelle der sonst üblichen Kalotten- oder Konusmembranen wird ein nur 5 Tausendstel Millimeter (5 μm) dünner, zylindrischer Aluminiumstreifen eingesetzt. Diese extrem leichte Membran hat unüberhörbare Vorteile: mit dem geringen Flächengewicht wird eine außergewöhnliche Impulswiedergabe erreicht. Nur schallabstrahlende Teile werden bei diesem neuartigen Hochtonsystem bewegt. Antriebsspulen, die die schwingende Masse bei konventionellen Hochtonsystemen erhöhen und damit feinste Impulse bei der Wiedergabe „abrunden", gibt es nicht mehr. Die sägezahnähnliche Form des dünnen Aluminiumbändchens versteift die Membran und ermöglicht die für hohe Pegel erforderliche Beweglichkeit.

Zwei kräftige Ringkernmagnete – oberhalb und unter der zylindrischen Bändchenhalterung angeordnet – erzeugen das Kraftfeld, um das Aluminiumbändchen zu bewegen. Mit der ELAC 4π-Technologie werden hohe Frequenzen gleichmäßig im Raum abgestrahlt – eine Grundbedingung für die homogene Schallausbreitung im Hörraum.

Das Netzwerk: Hochbelastbar und mit kleinsten Toleranzen

Hohe Qualität – auch im Inneren, dort wo man sie nicht sieht, ist eine der Grundvoraussetzungen bei ELAC. Das Vierwege-Netzwerk der 250–4π enthält nur ausgewählte Bauteile. Die hochwertigen Luftspulen werden von ELAC selbst hergestellt – nur dann können die genauen optimalen Werte in den engen Toleranzen, wie sie für dieses hochwertige Lautsprechersystem vorgegeben sind, eingehalten werden. Damit auch nach Jahren noch der erstklassige Klangeindruck erhalten bleibt, werden nur Folienkondensatoren eingesetzt. Sie garantieren Langzeitstabilität ihrer physikalischen Parameter. Sogar der Einfluß der Verbindungskabel auf den Klang wurde berücksichtigt: Sauerstoff-freie Kupferkabel verbinden die Chassis mit dem Netzwerk, das Netzwerk mit dem Anschlußterminal.

Aufstellung im Wohnraum

Weil alle – insbesondere auch die hohen Frequenzen – gleichmäßig abgestrahlt werden, brauchen diese Lautsprecher nicht mehr in bestimmten Winkeln auf die Hörplätze ausgerichtet zu sein.
Die Intensität der Baßwiedergabe wird durch den Abstand der Lautsprecher zu den Zimmerwänden beeinflußt. Bei Abständen kleiner als 60 cm werden die tiefen Töne übermäßig betont. Die Grundfläche des Hörraumes sollte größer als 30 m² sein.

Wichtig für den guten Klang: Der passende Leistungsverstärker

Hohe Wiedergabequalität fordert Verstärkerleistung. Speziell tiefe und laute Baßimpulse, die von der ELAC 250–4π mühelos wiedergegeben werden, fordern hohe Wattzahlen. Verstärker mit Ausgangsleistungen von mehr als 100 Watt Sinus – wie zum Beispiel der ELAC Monoblock „Die Endstufe" – sind geeignet.

Technische Daten

Abmessungen (incl. Abdeckung) (H x B x T):	1550 x 460 x 460 mm³
Bruttovolumen:	328 l
Gewicht:	90 kg
Prinzip:	4-Wege, Transmission-Line
Länge der Transmissionline:	2,75 m
Bestückung:	
Tieftöner, Konus	4 x 175 mm ∅
Tiefmitteltöner, Kalotte	80 mm ∅
Hochmitteltöner, Kalotte	25 mm ∅
Hochtöner, 4π-Bändchen	15 x 300 mm²
Trennfrequenzen der Weiche:	560/1450/4000 Hz
Nennbelastbarkeit:	250 W
Impulsbelastbarkeit:	350 W
Übertragungsbereich:	18 … 28 000 Hz
Empfindlichkeit:	83 dB/1 W/l m
Impedanz (Minimalwerte):	2,8 Ohm bei 3 200 Hz 2,3 Ohm bei 20 000 Hz

ELAC – HIGH-QUALITY-SPEZIALIST MIT GROSSERIEN-ERFAHRUNG

Überall in der Welt haben sich die ELAC-Produkte im harten, professionellen Einsatz jahrzehntelang bewährt. Ob Spezialgerät zur Navigation, Echolot, um Fischschwärme aufzuspüren oder hochwertige High-Fidelity-Komponenten.
Bereits 1948 etablierte sich der Spezialbereich „Unterhaltungselektronik", um dort die Erkenntnisse und Erfahrungen aus der professionellen Technik für die Musikwiedergabe zuhause einzusetzen.
Immer war die Kieler ELAC ein Motor des technischen Fortschritts. Es gibt praktisch kein Produkt aus der ELAC-Fertigung, das nicht – zumindest in Teilen – auf eigenen Patenten basiert. Die Magnet-Tonabnehmersysteme für HiFi-Plattenspieler wurden von ELAC-Ingenieuren erfunden. Hochwertige Moving-Coil-Tonabnehmersysteme erreichten dank neuer ELAC-Entwicklungen und -Patente deutliche Qualitätsverbesserungen.

Erfindergeist ruht nie!

Als einer der führenden Spezialisten für elektro-mechanische Wandlersysteme lag es nahe, das in Jahrzehnten erworbene Wissen und die Erfahrung auch auf andere Bereiche anzuwenden. Zum Beispiel zur Konstruktion und Fertigung hochwertiger High-Fidelity-Lautsprechereinheiten für anspruchsvolle Musikhörer.
Klar, daß dabei ausgetretene Pfade verlassen werden mußten.

Neue Ideen erfüllen den hohen ELAC Qualitätsanspruch

Die 4π-Technologie setzt einen neuen Standard für die Musikwiedergabe im Wohnraum.

Bei aktiven Lautsprecherboxen nimmt ELAC eine führende Rolle ein.

Neue Techniken der Vorverstärker vermeiden Klangverluste bei der Übertragung.

Sogar die „altbewährten" Passiv-Boxen klingen mit ELAC-Monoblöcken, direkt über hochwertige Kabel angesteuert, deutlich hörbar besser.

Mit der Low-Output-Tonabnehmertechnik werden die Vorteile der MM- und MC-Tonabnehmer verbunden.

Qualität ist bei ELAC selbstverständlich – von der kleinsten bis zur größten Box. Qualität – das sind nicht nur der überzeugende, naturgetreue Klang und die wohnraumgerechte Abstimmung – Eigenschaften also, die nicht nur beim ersten Eindruck überzeugen, sondern an denen Sie lange Zeit Freude haben werden.
ELAC Qualität – das bedeutet auch die vorzügliche akustische Auslegung der HiFi-Lautsprecherboxen äußerlich zu zeigen. Mit dem gediegenen, wohnlichen Äußeren. Mit edel furnierter Schallwand. ELAC Qualität – das bedeutet aber auch Service und Kulanz in der Verantwortung einer traditionsreichen Marke.

ELAC: Highlights in Serie:

ELAC ESG 796 H, EMM 170, EMM 290, die Magnettonabnehmer-Referenzsysteme.

ELAC
EMC v.d.Hul-Moving-Coil-Technik auf die Spitze getrieben.

ELAC Aktiv-Lautsprecher – kompromißlose Technik.

ELAC 4π Strahler: ein Meilenstein im Lautsprecherbau.

Technische Änderungen vorbehalten. Printed in West Germany